

[my account](#)[help](#)[patent cart](#)[document cart](#)[log off](#)[customer access home](#)[searching](#)[patents](#)[documents](#)[TOC](#)**My Search Results**

- ➔ Tech Track Results
- ➔ Retro Search Results
- ➔ TOC Results

Patents

- ➔ Order Patents
- ➔ Nerac Order History
- ➔ File Wrappers

Get Started

- ➔ Request a Search
- ➔ Start a New TOC
- ➔ Edit My TOCs

Documents

- ➔ Order Documents
- ➔ View/Print eDocs

Patent Ordering

Enter Patent or NDN Number:



Add patent to cart automatically

10 Patent(s) in Cart

Already in cart

next ►

Patent Abstract**EPA 98-39 0866150 Apparatus and process for pulling a single crystal****INVENTOR(S)**- von Ammon, Wilfried, Dr. Herzogbadstrasse 3
84489 Burghausen DE**INVENTOR(S)**- Dornberger, Erich Beethovenstrasse 13 84489
Burghausen DE**INVENTOR(S)**- Olkrug, Hans, Dr. Burgschwaigerweg 11
84529 Tittmoning DE**INVENTOR(S)**- Segieth, Franz Obere Bachstrasse 14a 94148
Kirchham DE**APPLICANT(S)**- Wacker Siltronic Gesellschaft fur
Halbleitermaterialien Aktiengesellschaft (1936101) Johannes-
Hess-Strasse 24 84489 Burghausen DE **DESG. COUNTRIES**-
AT; BE; CH; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LI; LU; MC; NL;
PT**PATENT APPLICATION NUMBER**- 98104987**DATE FILED**- 1998-03-19**PUBLICATION NUMBER**- 00866150/EP A1**PUBLICATION DATE**- 1998-09-23**PATENT PRIORITY INFO**- DE, 19711922, 1997-03-21**INTERNATIONAL PATENT CLASS**- C30B01514; C30B01500;
C30B02906**PUBLICATION**- 1998-09-23, A1, Published application with search
report**FILING LANGUAGE**- German**PROCEDURE LANGUAGE**- German**LANGUAGE**- German NDN- 050-0060-3848-7

Silicon single crystal pulling apparatus A silicon single crystal (1) growth apparatus includes an element (5) which encircles the growing crystal (1) at the level of the crystallisation front (2) and which either reflects radiant heat emitted from the crystal (1) or emits radiant heat. Also claimed is a silicon single crystal (1) growth process using a crystal (1) pulling velocity (V) chosen so that the quotient V/G has the value 1.3 (multiplication sign) 10^{sup-3} cm^{sup-2} . min^{sup-1} . K^{sup-1} plus or minus 10% where G is the axial temperature gradient in the crystallisation front (2) region, in which the crystal (1) is thermally affected by an element (5) surrounding the crystal (1) at the level of the crystallisation front (2).

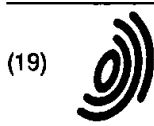
DESIGNATED COUNTRY(S)- AT; BE; CH; DE; DK; ES; FI; FR;
GB; GR; IE; IT; LI; LU; MC; NL; PT; SE

 **proceed to checkout**



Nerac, Inc. One Technology Drive . Tolland, CT
Phone (860) 872-7000 . Fax (860) 875-1749 . Report a Problem
©1995-2003 All Rights Reserved.

Privacy Statement



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 866 150 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.09.1998 Patentblatt 1998/39

(51) Int. Cl.⁶: **C30B 15/14**, C30B 15/00,
C30B 29/06

(21) Anmeldenummer: 98104987.7

(22) Anmeldetag: 19.03.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

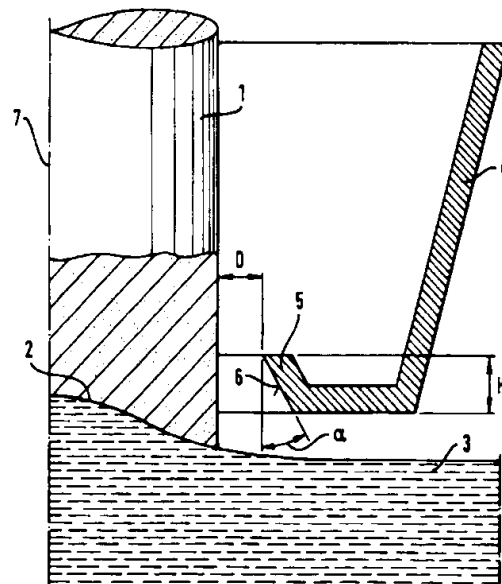
(30) Priorität: 21.03.1997 DE 19711922

(71) Anmelder:
**Wacker Siltronic
Gesellschaft für Halbleitermaterialien
Aktiengesellschaft
84489 Burghausen (DE)**

(72) Erfinder:
• von Ammon, Wilfried, Dr.
84489 Burghausen (DE)
• Domberger, Erich
84489 Burghausen (DE)
• Ölkrug, Hans, Dr.
84529 Tittmoning (DE)
• Segleth, Franz
94148 Kirchham (DE)

(54) Vorrichtung und Verfahren zum Ziehen eines Einkristalls

(57) Vorrichtung zum Ziehen eines Einkristalls aus Silicium, umfassend ein Element, das den an einer Kristallisationsgrenze wachsenden Einkristall ringförmig umgibt und eine dem Einkristall gegenüberliegende Fläche aufweist. Das Element umgibt den Einkristall im wesentlichen in Höhe der Kristallisationsgrenze und weist die Eigenschaft auf, vom Einkristall abgestrahlte Wärmestrahlung zu reflektieren oder Wärmestrahlung abzustrahlen. Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Ziehen eines Einkristalls aus Silicium, bei dem der Einkristall mit Hilfe des ihn umgebenden Elementes thermisch beeinflusst wird.



EP 0 866 150 A1

Beschreibung

Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung zum Ziehen eines Einkristalls aus Silicium, umfassend ein Element, das den an einer Kristallisationsgrenze wachsenden Einkristall ringförmig umgibt und eine dem Einkristall gegenüberliegende Fläche aufweist. Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Ziehen eines Einkristalls aus Silicium, bei dem der Einkristall mit einer Ziehgeschwindigkeit V gezogen wird, die so gewählt ist, daß der Quotient V/G den Wert $1,3 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^2 \text{ min}^{-1} \text{ K}^{-1} \pm 10\%$ annimmt, wobei G der axiale Temperaturgradient im Bereich der Kristallisationsgrenze ist.

Es ist beispielsweise in der DE-4414947 A1 beschrieben, daß Halbleiterscheiben aus Silicium, die von einem Einkristall abgetrennt wurden, einen sogenannten Stapelfehlerkranz aufweisen können. Das Auftreten eines Stapelfehlerkranzes steht in engem Zusammenhang mit der Ziehgeschwindigkeit V und dem axialen Temperaturgradienten G im Bereich der Kristallisationsgrenze. Gemäß der empirisch gefundenen Formel $V/G = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^2 \text{ min}^{-1} \text{ K}^{-1}$ läßt sich eine untere Ziehgeschwindigkeit angeben, bei deren Überschreiten ein Stapelfehlerkranz gerade aufzutreten beginnt.

Im Stand der Technik ist ferner beschrieben, daß der Stapelfehlerkranz Gebiete der Halbleiterscheibe trennt, die durch das Vorhandensein unterschiedlicher Defektypen und Defektdichten charakterisiert sind (E.Dornberger und W.v.Ammon, Journal Of The Electrochemical Society, Vol.143, No.5, 1996). Dieser Literaturstelle ist auch zu entnehmen, daß der axiale Temperaturgradient bei den üblicherweise praktizierten Ziehverfahren im Bereich der Kristallisationsgrenze nicht konstant ist, sondern sich, von der Kristallachse aus betrachtet, in radialer Richtung ändert.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Änderung des axialen Temperaturgradienten im Bereich der Kristallisationsgrenze in radialer Richtung weitgehend zu vermeiden.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung zum Ziehen eines Einkristalls aus Silicium, umfassend ein Element, das den an einer Kristallisationsgrenze wachsenden Einkristall ringförmig umgibt und eine dem Einkristall gegenüberliegende Fläche aufweist, und dadurch gekennzeichnet ist, daß das Element den Einkristall im wesentlichen in Höhe der Kristallisationsgrenze umgibt und die Eigenschaft aufweist, vom Einkristall abgestrahlte Wärmestrahlung zu reflektieren oder Wärmestrahlung abzustrahlen.

Die Aufgabe wird ferner gelöst durch ein Verfahren zum Ziehen eines Einkristalls aus Silicium, bei dem der Einkristall mit einer Ziehgeschwindigkeit V gezogen wird, die so gewählt ist, daß der Quotient V/G den Wert $1,3 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^2 \text{ min}^{-1} \text{ K}^{-1} \pm 10\%$ annimmt, wobei G der axiale Temperaturgradient im Einkristall im Bereich der Kristallisationsgrenze ist, das dadurch gekennzeichnet

ist, daß der Einkristall mit einem ihn im wesentlichen in Höhe der Kristallisationsgrenze umgebenden Element thermisch beeinflusst wird.

Die mit Hilfe der Erfindung erzielbare Vergleichmäßigung des axialen Temperaturgradienten G im Bereich der Kristallisationsgrenze ermöglicht die Herstellung von Halbleiterscheiben mit definiert einstellbarer Defektcharakteristik.

Die Erfindung wird nachfolgend an Hand einer Figur näher beschrieben. Es sind nur solche Merkmale dargestellt, die zum Verständnis der Erfindung beitragen. Die Figur zeigt schematisch die Ansicht eines Längsschnitts durch einen wachsenden Einkristall. Wegen der Achsensymmetrie ist nur die rechte Hälfte dargestellt.

Der Einkristall 1 wächst an einer Kristallisationsgrenze 2. Das zum Wachsen benötigte Material wird von einer Schmelze 3 geliefert. Um den Einkristall herum ist ein an sich bekannter Hitzeschild 4 angeordnet. Dieser ist im Bereich der Kristallisationsgrenze mit einem Element 5 verbunden, das bis zu einem Abstand D an den Einkristall heranreicht. Der Abstand D beträgt vorzugsweise 10 bis 50 mm. Das Element 5 weist eine dem Einkristall 1 gegenüberliegende Fläche 6 auf und erstreckt sich in Ziehrichtung über eine Höhe H . Die Höhe H beträgt vorzugsweise 25 bis 100 mm. Die Fläche 6 ist gegenüber der Längsachse 7 des Einkristalls vorzugsweise zum Einkristall hin geneigt. Der Winkel α beträgt vorzugsweise 0 bis 60°. Die Fläche muß nicht notwendigerweise eben sein, sondern kann beispielsweise auch konkav oder konvex ausgebildet sein.

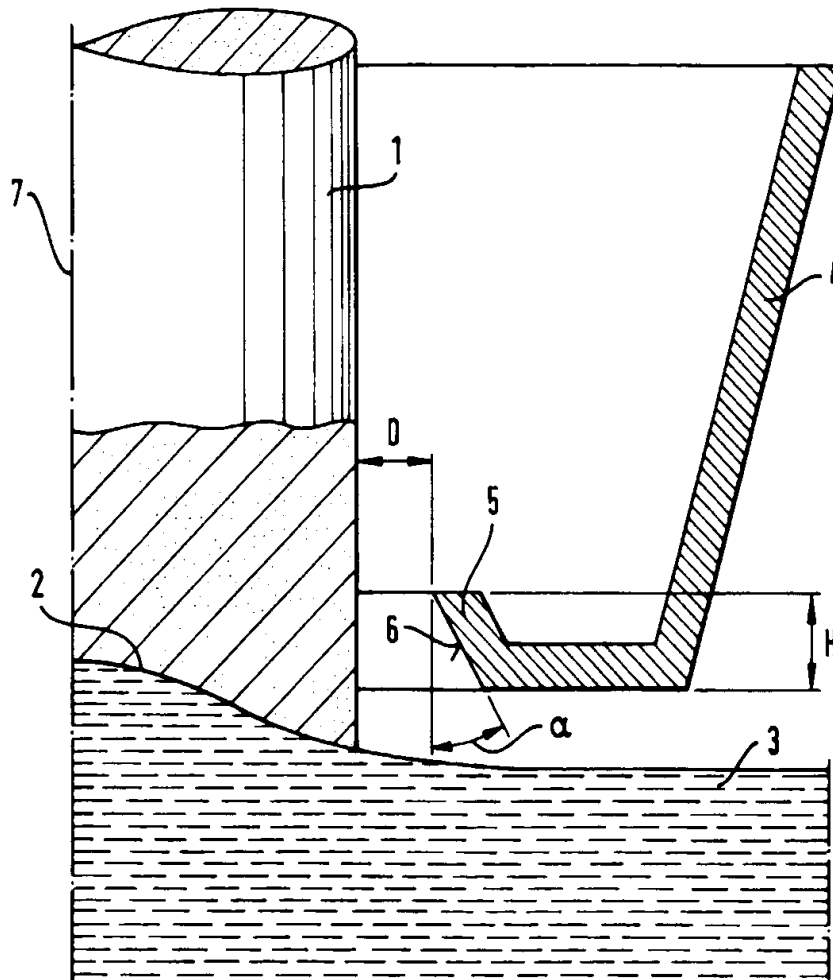
Das Element 5 ist im wesentlichen in Höhe der Kristallisationsgrenze 2 angeordnet, so daß der Bereich der Kristallisationsgrenze mit Hilfe des Elements thermisch beeinflusst werden kann. Zum Bereich der Kristallisationsgrenze wird im Sinne der Erfindung die Kristallisationsgrenze 2 und ein bis zu 2 mm in den Einkristall reichender Bereich gerechnet.

Um eine Vergleichmäßigung des axialen Temperaturgradienten in radialer Richtung mit Hilfe des Elements erreichen zu können, muß dieses vom Einkristall abgestrahlte Wärmestrahlung gut reflektieren oder in der Lage sein, den Einkristall mit Wärme zu beaufschlagen. Im ersten Fall besteht das Element 5 oder zumindest seine Fläche 6 aus einem Material mit hoher Reflektionswirkung für Wärmestrahlung, beispielsweise aus Molybdän oder poliertem Graphit. Im zweiten Fall ist das Element 5 als Heizelement, vorzugsweise als Widerstandsheizung ausgebildet. Zur weiteren Verbesserung der radialen Homogenität von G kann oberhalb des Elements aktiv gekühlt werden, beispielsweise indem oberhalb des Elements eine Einrichtung zur aktiven Kühlung vorgesehen wird, wie sie beispielsweise in der US-5,567,399 beschrieben ist.

Das Element 5 muß nicht mit einem Hitzeschild 4 verbunden sein. Es kann auch unabhängig von einem Hitzeschild an einer Halterung befestigt sein.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Ziehen eines Einkristalls aus Silicium, umfassend ein Element, das den an einer Kristallisationsgrenze wachsenden Einkristall ringförmig umgibt und eine dem Einkristall gegenüberliegende Fläche aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß das Element den Einkristall im wesentlichen in Höhe der Kristallisationsgrenze umgibt und die Eigenschaft aufweist, vom Einkristall abgestrahlte Wärmestrahlung zu reflektieren oder Wärmestrahlung abzustrahlen. 5 10
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Element mit dem unteren Rand eines den Einkristall umgebenden Hitzeschildes verbunden ist. 15
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Fläche des Elements in Bezug auf die Längsachse des Einkristalls mit einem bestimmten Winkel zum Einkristall geneigt ist. 20
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Element eine Höhe H aufweist, die 25 bis 100 mm lang ist. 25
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Element bis zu einem Abstand D von 10 bis 50 mm an den Einkristall heranreicht. 30
6. Verfahren zum Ziehen eines Einkristalls aus Silicium, bei dem der Einkristall mit einer Ziehgeschwindigkeit V gezogen wird, die so gewählt ist, daß der Quotient V/G den Wert $1,3 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^2 \text{ min}^{-1} \text{ K}^{-1} \pm 10\%$ annimmt, und G der axiale Temperaturgradient im Einkristall im Bereich der Kristallisationsgrenze ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Einkristall mit einem ihn im wesentlichen in Höhe der Kristallisationsgrenze umgebenden Element thermisch beeinflusst wird. 35 40
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß vom Einkristall kommende Wärmestrahlung mit Hilfe des Elements reflektiert wird. 45
8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Einkristall mit Hilfe des Elements mit Wärmestrahlung beaufschlagt wird. 50
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß oberhalb des Elements aktiv gekühlt wird. 55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 98 10 4987

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	WO 92 18672 A (KOMATSU ELECTRONIC MATERIALS CO LTD) 29. Oktober 1992 abstract * Abbildungen 1,4 *	1	C30B15/14 C30B15/00 C30B29/06
Y	* Zusammenfassung *	6	
X	FR 1 316 707 A (LA RADIOTECHNIQUE) 26. April 1963 * Seite 1, rechte Spalte, Zeile 15 - Zeile 34 *	1	
A	GB 2 182 262 A (SONY CORP) 13. Mai 1987 * Seite 3, Zeile 1 - Zeile 29 *	1,6	
A	VON AMMON ET AL.: "The dependence of bulk defects on the axial temperature gradient of silicon crystals during the Czochralski process" JOURNAL OF CRYSTAL GROWTH., Bd. 15, Nr. 3/4, 1. Juni 1995, AMSTERDAM NL, Seiten 273-277, XP000514096 * das ganze Dokument *	1,6	
A, D	DE 44 14 947 A (WACKER CHEMITRONIC GESELLSCHAFT FÜR ELEKTRONIK GRUNDSTOFFE MBH) 31. August 1995 * das ganze Dokument *	6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			C30B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
DEN HAAG		3. Juni 1998	
		Prüfer	
		Cook, S	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X. von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y. von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A. technologischer Hintergrund O. nichtschriftliche Offenbarung P. Zwischenliteratur		T. der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E. älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D. in der Anmeldung angeführtes Dokument L. aus anderen Gründen angeführtes Dokument & Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 10 4987

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y,D	<p>DORNBERGER ET AL.: "The dependence of ring like distributed stacking faults on the axial temperature gradient of growing czochralski silicon crystals"</p> <p>JOURNAL OF THE ELECTROCHEMICAL SOCIETY., Bd. 143, Nr. 5, Mai 1996, MANCHESTER, NEW HAMPSHIRE US,</p> <p>Seiten 1648-1653, XP002066785</p> <p>* das ganze Dokument *</p> <p>-----</p>	6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
DEN HAAG		3. Juni 1998	
		Prüfer	
		Cook, S	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
<p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</p> <p>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</p> <p>A : technologischer Hintergrund</p> <p>O : mündliche Offenbarung</p> <p>P : Zwischenliteratur</p>		<p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</p> <p>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument</p> <p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie übereinstimmendes Dokument</p>	

EPO FORM 1503 03 82 (10/4/2003)